

**PROTOTIPE OTOMATIS PENGADUK PENGOLAHAN GULA  
KELAPA BUBUK MENGGUNAKAN *MOTOR PG 28*  
BERBASIS *ARDUINO NANO***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**NAUFAL WICAKSONO**

**D400170129**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PROTOTYPE OTOMATIS PENGADUK PENGOLAHAN  
GULA KELAPA BUBUK MENGGUNAKAN *MOTOR PG  
28* BERBASIS *ARDUINO NANO***

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**NAUFAL WICAKSONO**

**D400170129**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Umi Fadlilah, S.T., M.Eng.**

**NIK. 197803222005012002**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PROTOTIPE OTOMATIS PENGADUK PENGOLAHAN GULA KELAPA BUBUK MENGGUNAKAN *MOTOR PG* 28 BERBASIS *ARDUINO NANO*

OLEH

NAUFAL WICAKSONO

D400170129

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Rabu, 9 Juni 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dosen Pembimbing

Umi Fadlilah, ST.MEng

(.....)

2. Dosen Penguji

Dr.Ratnasari Nur Rohmah

*Rameb*  
(.....)

3. Dosen Penguji

Fajar Suryawan, PhD

(.....)

Dekan,



*Sunarjono*  
Sunarjono, M.T, P.hD

NIK. 628

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

**Surakarta, 9 Juni 2021**

Penulis



**NAUFAL WICAKSONO**

**D400170129**

# **PROTOTIPE OTOMATIS PENGADUK PENGOLAHAN GULA KELAPA BUBUK MENGUNAKAN *MOTOR PG 28* BERBASIS *ARDUINO NANO***

## **Abstrak**

Hasil olahan gula kelapa biasanya masih berbentuk dalam gula cetak. Pengolahan menjadi gula kelapa bubuk masih sangat jarang ditemukan, sehingga pengembangan teknologi pengolahan gula kelapa bubuk menjadi salah satu cara untuk dapat menghasilkan standar mutu produk yang berkualitas baik. Teknologi pengaduk otomatis gula kelapa bubuk juga dapat menjaga kualitas warna, aroma, dan tekstur gula kelapa menjadi fokus utama pada penelitian kali ini. Teknologi pengaduk otomatis gula kelapa bubuk menjadi sebuah prototipe yang ingin dikembangkan dan diaplikasikan langsung untuk membantu masyarakat. Umumnya masyarakat masih menggunakan metode pemasakan gula kelapa secara manual dengan tenaga manusia. Alat ini dapat membantu masyarakat yang masih mengaduk gula kelapa dalam waktu berjam-jam lamanya. Fitur yang ada pada alat pengaduk otomatis yang dibuat kali ini berbasis Arduino nano dengan alat pemutar motor PG 28. Motor yang digunakan memiliki torsi yang sangat besar sehingga dapat memutar mata pisau pengaduk dengan keadaan gula kelapa yang masih berbentuk gula cetak. Arduino dapat mengontrol kecepatan dan waktu putar motor secara otomatis. Pengaduk juga sekaligus dapat memonitoring suhu yang terdapat di dalam panci pengaduk. Sensor yang digunakan untuk mengontrol suhu di dalam panci menggunakan sensor suhu ds18b20. Alat Pengaduk ini dihubungkan dengan kompor yang bisa memanaskan gula di panci pengaduk. Alat ini pun dilengkapi dengan vacuum pump untuk menghisap udara yang ada di dalam panci pengaduk. Selain itu juga memiliki sensor viscous meter yang terhubung dengan Arduino nano sehingga dapat mengontrol tekstur pada gula kelapa itu sendiri.

Kata kunci : Arduino Nano, Gula kelapa bubuk, Motor PG 28, Pengaduk otomatis

## **Abstract**

The processed coconut sugar is usually still in printed sugar form. Processing into powdered coconut sugar is still very rare, the development of powdered coconut sugar processing technology is one way to be able to produce good quality product quality standards. The automatic mixer technology for powdered coconut sugar can also maintain the quality of the color, aroma, and texture of coconut sugar which is the main focus of this research. The technology of automatic stirring powdered coconut sugar becomes a prototype which is to be developed and applied directly to help the community. Generally, people still use the coconut sugar cooking method manually using energy. This tool can help people who are still stirring coconut sugar for hours. The features in the automatic mixer made this time are based on Arduino nano with a PG 28 motor rotating device. The motor used has a very large torque so that it can rotate the blades of the stirrer with the coconut sugar in the form of printed sugar. Arduino can automatically control the speed and rotating time of the stirring motor as well as monitoring the temperature in the stirring pan. The sensor used to control the temperature in the pan uses the ds18b20 temperature sensor. This mixer also has a stove that can heat the sugar in the stirring pan. This tool is equipped with a vacuum pump which is used to suck the air in the stirring pan. This tool also has a viscous meter sensor that is connected to the Arduino nano so that it can control the texture of the coconut sugar itself.

Keywords: Arduino Nano, Powdered coconut sugar, Motor PG 28, Automatic mixer

## **1. PENDAHULUAN**

Gula kelapa merupakan salah satu komoditi yang berperan cukup strategis pada sektor pertanian di Indonesia. Gula merupakan produk unggulan bagi masyarakat Indonesia karena

penggunaan gula di keseharian rumah tangga dan kebutuhan industri sangat tinggi (Karseno et al., 2018). Penggunaan gula kelapa selain sebagai pemanis juga berperan sebagai pembentuk *flavor* yang khas. Menurut (Purnomo, 2007), *flavor* yang spesifik dari gula kelapa menjadikan produk makanan tradisional Indonesia, seperti masakan, makanan ringan, minuman maupun pada pengolahan kecap manis memiliki rasa yang spesial. Rasa spesifik pada gula kelapa berasal dari komponen *volatile* nira kelapa (*coconut sap*) yang merupakan bahan baku utama pada proses pengolahan gula kelapa. Pengembangan produk hilirisasi kelapa di Indonesia perlu didukung untuk menjadi produk unggulan di beberapa daerah yang ada di Indonesia. Pengembangan hilirisasi gula kelapa dapat diwujudkan dengan tersedianya teknologi pengolahan tepat guna yang dapat diaplikasikan oleh petani. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan yang dilakukan berupa teknologi alat pengolahan dari mulai pemasakan gula cetak menjadi gula bubuk sesuai standar mutu nasional (Zulfia et., 2017).

Salah satu penyebab rendahnya mutu kualitas hasil gula di bawah standar SNI disebabkan oleh bahan baku kelapa yang diproses menjadi produk kurang baik dan proses pengolahan gula yang masih sederhana dan sangat tradisional. (Purnomo, 2007) telah mengidentifikasi 12 komponen *volatil* dari total 70 komponen *volatil* pada gula kelapa yang dilaporkan oleh (Karyantina & Suhartatik, 2008), (Purnomo, 2007) dan (Karyantina & Suhartatik, 2008) juga menyatakan bahwa komponen volatil utama pada gula kelapa adalah *dodecanoic acid*, *acetic acid*, *2-undecanone-decanoic acid*, *2- nonanone* dan *2- furfurala*. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan teknologi pengolahan gula kelapa yang tepat guna untuk memperbaiki kualitas mutu produk gula kelapa. Masalah utama dalam proses pengolahan gula kelapa adalah proses pemasakan serta pengadukan gula yang membutuhkan waktu yang sangat lama, sehingga terjadi reaksi *maillard* yang tidak terkontrol serta menyebabkan penurunan hasil kualitas aroma, warna, dan tekstur gula kelapa.

Dalam tahap pembuatan, biasanya petani masih menggunakan cara tradisional dengan cara mengaduk gula secara manual menggunakan tenaga. Dalam dunia yang semakin berkembang ini kita sebagai manusia mengharapkan hal-hal yang lebih praktis dan nyaman dalam penggunaannya serta mempunyai daya guna lebih dari produk yang sebelumnya. Pemasakan vakum merupakan metode alternatif pemasakan yang menggunakan suhu rendah pada prosesnya dan dengan waktu pemasakan yang singkat, serta pada kondisi lingkungan hampa udara (vakum). Tujuan dari proses pemasakan vakum ini adalah untuk dapat menjaga kandungan nilai gizi, *flavor*, warna, tekstur dan

komponen bioaktif dari bahan pangan yang biasanya mengalami penurunan selama proses pemasakan dengan menggunakan suhu tinggi (Okut et al., 2018) Selain itu, pembentukan reaksi enzimatik dan non-enzimatik yang menyebabkan pembusukan juga sering terjadi pada proses pemasakan tradisional dan kemudian berpengaruh terhadap hasil produk akhir.

Jadi, alat yang dibuat peneliti ini berbeda dengan alat yang ada sebelumnya. Terdapat beberapa fitur baru yang ada pada alat yang dikembangkan. Fitur yang diperbarui berupa tipe motor pengaduk yang digunakan berbeda dengan sebelumnya, karena lebih efisien dari yang sebelumnya. *Motor DC* merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaga. Pemberian beda tegangan pada kedua terminal motor, akan menyebabkan motor berputar. Apabila polaritas dari tegangan input dibalik, maka arah putaran juga akan berbalik. Polaritas dari terminal menentukan arah putar motor. Sedangkan besarnya nilai tegangan yang diberikan akan mempengaruhi kecepatan putar motor (Prasetyo & Ikawanty, 2017) Terdapat juga penambahan fitur *timer* dan arah gerak motor pengaduk yang dapat dikendalikan otomatis dengan *arduino* sesuai keinginan petani (Suprpto, 2016) Fitur arah putar dapat memudahkan para petani untuk mengontrol adonan gula kelapa supaya mendapatkan hasil tekstur yang maksimal. Seharusnya pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan pada gula, hanya saja untuk mendapatkan hasil tingkat kekentalan di butuhkan sensor yang berbeda dan membutuhkan biaya yang sangat besar, maka dari itu penulis menggunakan sistem sensor dengan menguji hasil kekeruhan.

### **1.1 Perumusan masalah**

1. Bagaimana memudahkan para petani yang masih menggunakan cara tradisional dengan teknologi yang ada saat ini untuk mengaduk gula kelapa.

### **1.2 Batasan masalah**

1. Perancangan alat pengaduk gula kelapa otomatis.
2. Alat yang dibuat menggunakan sensor ds18b20 yang dapat mengontrol suhu.
3. Penggerak pisau pengaduk menggunakan motor listrik *PG 28*.
4. Rangka menggunakan material besi.

### **1.3 Tujuan penelitian**

1. Membuat prototipe mesin pengaduk untuk dapat memudahkan pengolahan gula kelapa.
2. Membantu para petani tradisional yang masih menggunakan metode tradisional dalam pengolahan gula kelapa.

### **1.4 Manfaat penelitian**

1. Bagi pengguna dapat memberikan kenyamanan serta kemudahan dalam membuat gula kelapa bubuk.

2. Mengurangi jumlah SDM dalam melakukan produksi yang masih menggunakan alat tradisional.

## 2. METODE

### 2.1 Persiapan alat dan bahan

Dalam penelitian kali ini membutuhkan persiapan *hardware* dan *software* sebagai berikut:

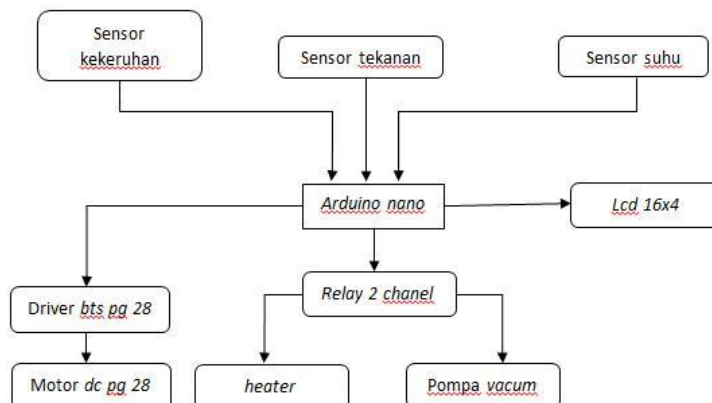
- a. *hardware* meliputi *Arduino nano*, panci, *heater*, mata pengaduk, motor listrik *dc pg 28*, sensor suhu, *driver bts 7960*, akrilik 5mm,udukan pengaduk, tenol, *solder*, sensor tekanan, *power supply*, *relay 2 channel*, *potensio*, *lcd i2c 20x4*, dan kabel *jumper*.
- b. *software* yang digunakan meliputi *Arduino*, *corel draw*, dan *eagle*.

### 2.2 Rancangan

Rancangan sistem pengaduk gula kelapa otomatis menggunakan motor *dc pg 28* menggunakan 4 tahap yakni perancangan sistem, perancangan kontruksi alat, perancangan perangkat keras, dan pemograman perangkat lunak.

#### 2.2.1 Rancangan blok diagram sistem

Rancangan blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.



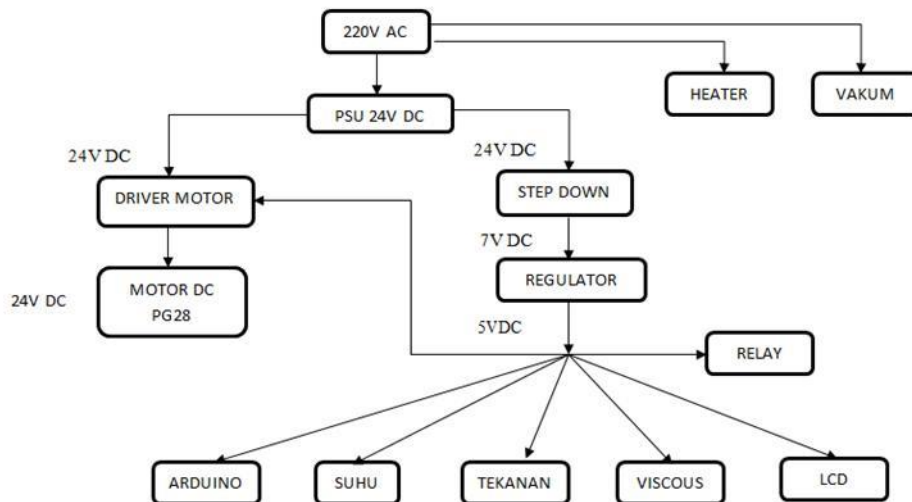
Gambar 1. Rancangan blok diagram

Gambar 1 merupakan rancangan blok diagram sistem dengan *Arduino* sebagai *controller* utama. Sensor suhu, dan sensor tekanan mengeluarkan nilai pengukuran yang dibaca oleh *Arduino* sebagai parameter pengendali pemasakan gula kelapa bubuk. *Arduino* dapat menampilkan semua nilai pengukuran pada layar *lcd i2c 20x4*, pada penelitian kali ini menggunakan motor *dc pg 28*



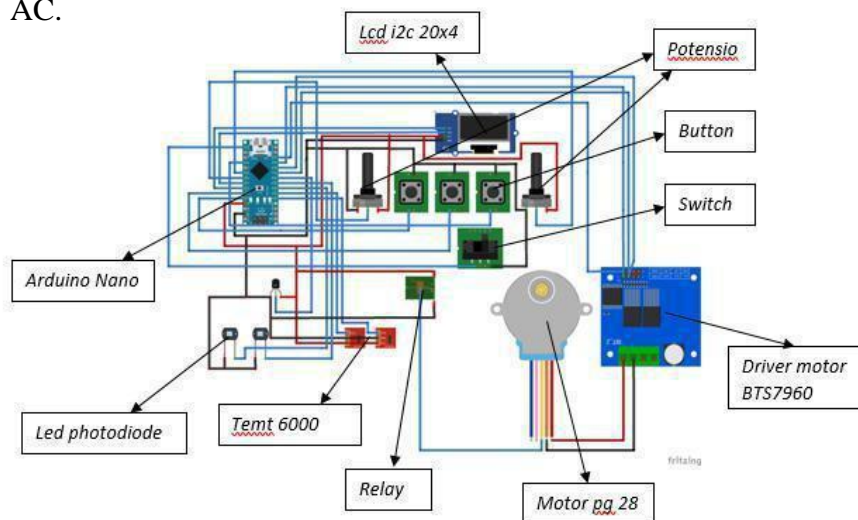
yang di *drive* dengan *modul bts 7960* dengan kontrol logika dari *Arduino*. Pada penelitian kali ini terdapat juga *relay* yang dapat mengontrol kondisi hidup dan matinya pompa *vacuum* dan *heater*. *Relay* di sini dikontrol menggunakan *Arduino*.

### 2.2.2 Rancangan blok diagram pengkabelan sumber tegangan

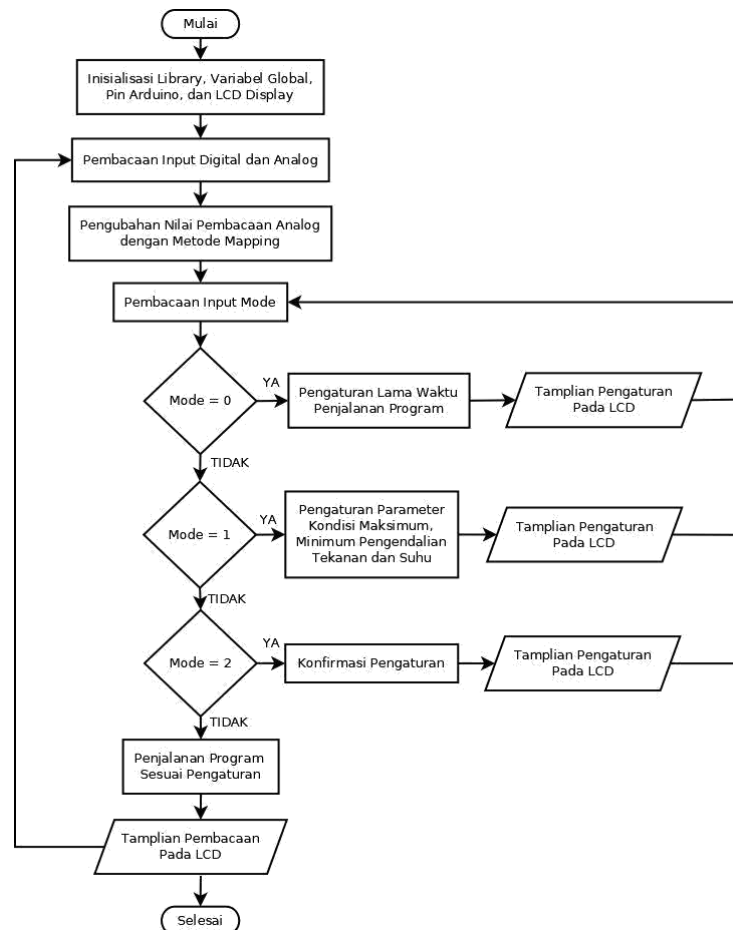


Gambar 2. Perancangan dengan diagram pengkabelan sumber tegangan

Gambar 2 menunjukkan diagram alur pengkabelan yang digunakan dengan sumber 220V AC yang diubah menjadi tegangan dc dengan menggunakan *power supply* 24v dc. *Power supply* memberikan sumber tegangan dc terhadap motor pg 28. *Arduino* mendapatkan sumber 5V DC karena tegangan diturunkan menggunakan *stepdown* menjadi 7V DC. Sensor yang digunakan mendapatkan *supply* dari *arduino* 5V DC, Penelitian kali ini juga menggunakan *heater* dan pompa vakum yang bersumber 220V AC.



Gambar 3. Perancangan perangkat keras (*Hardware*) dengan diagram pengawatan



Gambar 4. *Flowchart* monitoring dan kontrol otomatis

Gambar 4 menunjukkan diagram alur logika dari sistem perangkat lunak. Alur dimulai dari penginisialisasi *Library* program, Variabel global yang akan digunakan, pengaturan mode pin Arduino sebagai input atau output dan pada *display LCD*. *Library* program digunakan untuk membuat *script* program lebih mudah dan lebih singkat. Untuk variabel global digunakan sebagai variabel untuk tempat penyimpanan dan pembacaan data yang dibaca dan dikeluarkan. Pin pada Arduino memiliki fungsi input atau output, maka pada program fungsi setiap pin harus ditetapkan. Untuk dapat mengeluarkan data pada display LCD, maka dibutuhkan penginisialisasi *library LCD*. Setelah semua sudah terinisialisasi, lanjut dengan program membaca data dari sensor digital dan analog, lalu mengubah nilai pembacaan tersebut ke dalam data yang diinginkan. Hasil pembacaan angka pada LCD didapatkan dari hasil metode *mapping* pada arduino dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Map} = \frac{(\text{nilai sensor} - \text{parameter tegangan bawah}) \times (\text{parameter sensor atas} - \text{parameter sensor bawah})}{(\text{parameter hasil atas} - \text{parameter hasil bawah}) + \text{parameter hasil bawah}} \quad (1)$$

Data input mode dibaca oleh program dengan memakai percabangan setiap mode yang memiliki syarat berbeda-beda. Mode dengan syarat nilai 0 adalah program untuk pengaturan lama waktu pemutaran motor. Mode 1 untuk pengaturan parameter kondisi maksimum minimum suhu dan tekanan. Mode 2 untuk mengkonfirmasi semua pengaturan di mode sebelumnya. Jika terpenuhi, maka program berjalan hingga selesai dan kembali lagi ke alur pembacaan input data digital dan analog. Di setiap mode, outputnya ditampilkan melalui *LCD*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Instalasi dan Perangkat Keras

Instalasi perangkat keras dirancang menggunakan besi sebagai pemompa *controller box*, besi penyangga memiliki tinggi 40 cm dengan 4 tiang penyangga. Motor pg 28 disimpan di antara 4 tiang penyangga atau di bawah *controller box* untuk memudahkan mata pisau pengaduk tepat pada *heater*. *Heater* disimpan di bawah *controller box*, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Perancangan perangkat keras



Gambar 6. *Controller box*

Gambar 6 merupakan bentuk dari *box* elektronika yang terbuat dari akrilik dengan dimensi panjang 20 cm, panjang 20 cm, dan tinggi 10 cm. Pada bagian *box* terdapat LCD 20x4 yang akan memunculkan *display* pengaturan menu *controller*. Sedangkan bagian belakang terdapat lubang untuk kabel dan tombol *power*. Berat total dari alat ini ialah 3 kg. Isi dari *box* elektronika dapat dilihat pada Gambar 7. Pada alat juga terdapat compressor untuk menghisap udara pada panci pengaduk.



Gambar 7. Isi *box controller*



Gambar 8. *Compressor*

### 3.2 Pengujian dan Pembahasan

#### 3.2.1 Penjelasan sensor yang digunakan

##### 1. Sensor suhu *ds18b20*

Sensor suhu *ds18b20* adalah Sensor suhu yang menggunakan *interface one wire*, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Unikny sensor ini bisa dijadikan paralel dengan satu input. Artinya kita bisa menggunakan Sensor *ds18b20* lebih dari satu, namun output sensornya hanya dihubungkan ke satu Pin Arduino. Alasan tersebut membuat sensor ini banyak digunakan, apalagi memiliki tipe *waterproof*, sehingga bisa dijadikan sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air (Imam & Apriaskar, 2019)

##### 2. Sensor tekanan *transducer*

Sensor Tekanan (*Pressure Sensor*) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tekanan suatu zat, yaitu dengan mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). *Pressure Sensor* biasanya mengukur tekanan pada zat gas dan cair. Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan ataupun gas, yang dirumuskan sesuai Persamaan 2. Satuan tekanan (Pa = Pascal) dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu.

$$P=F/A \quad (2)$$

##### 3. Sensor kekeruhan *turbidity*

Sensor ini merupakan salah satu alat untuk mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik air akibat disperse sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisikondisi lainnya konstan. Kekeruhan adalah suatu keadaan mendung atau

kekaburan dari cairan yang disebabkan oleh partikel individu (suspended solids) yang umumnya tidak terlihat oleh mata telanjang, mirip dengan asap di udara. (Wadu et al., 2017)

### 3.2.2 Pengujian sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui keakurasian sensor sebelum melakukan tahap uji keseluruhan sistem. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara hasil pembacaan sensor yang digunakan dengan sensor yang ada di pabrikan. Hasil nilai tegangan akan dimasukkan ke dalam rumus untuk menghasilkan nilai sensor yang sebenarnya. Pada pengujian akan didapati *error* yang merupakan selisih nilai pembacaan, sesuai Persamaan 3.

$$\text{Rata - Rata Error} = \frac{\text{jumlah nilai error}}{\text{banyaknya sampel}} \quad (3)$$

Keterangan dari Persamaan 3:

Jumlah nilai *error* : Hasil penjumlahan nilai *error* pada masing-masing sampel

Banyaknya sampel : Banyaknya sampel yang diuji

Tabel 1. Hasil pengujian motor pengaduk dengan *mixer* pabrikan

| No                | Kecepatan | Rpm motor | Mixer | Rpm mixer | Error  |
|-------------------|-----------|-----------|-------|-----------|--------|
| 1                 | 20%       | 168,7     | 1     | 212,3     | 0,25   |
| 2                 | 40%       | 245,5     | 2     | 358,5     | 0,45   |
| 3                 | 60%       | 327,8     | 3     | 573,4     | 0,74   |
| 4                 | 80%       | 419,5     | 4     | 874,2     | 1,08   |
| 5                 | 100%      | 757,1     | 5     | 1312      | 0,73   |
| Rata Rata Error = |           |           |       |           | . 0,65 |

Pada penelitian ini, penulis melakukan 5 percobaan pada kecepatan putar motor dengan cara mengatur kecepatan putar motor pengaduk. Penulis mengatur kecepatan putar motor dari *range* 20% - 100%. Penulis juga membandingkan dengan *mixer* yang ada di pasaran dengan mengatur kecepatan *mixer* di *range* 1 – 5. Pengujian dilakukan menggunakan *tachometer* untuk mengetahui kecepatan *RPM* pada masing masing motor.

Tabel 2. Hasil pengujian setting timer pada motor

| No                | Sensor   | Waktu timer | Error |
|-------------------|----------|-------------|-------|
| 1                 | 3 MENIT  | 3 MENIT     | 0     |
| 2                 | 5 MENIT  | 5 MENIT     | 0     |
| 3                 | 7 MENIT  | 7 MENIT     | 0     |
| 4                 | 9 MENIT  | 9 MENIT     | 0     |
| 5                 | 12 MENIT | 12 MENIT    | 0     |
| Rata Rata Error = |          |             | 0     |

Pada penelitian ini penulis melakukan 5 percobaan pada waktu putar motor dengan cara mengatur waktu putar motor pengaduk. Penulis menggunakan *timer smartphone* sebagai pembanding pada waktu putar program motor. *Error* yang dihasilkan 0% menandakan bahwa program waktu pada alat bekerja dengan tepat.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor ds18b20 dengan *thermogun*

| No                     | Sensor Ds18b20 | <i>Thermogun</i> | <i>Error</i> |
|------------------------|----------------|------------------|--------------|
| 1                      | 30°C           | 31,04°C          | 0,034        |
| 2                      | 40°C           | 43,03°C          | 0,075        |
| 3                      | 50°C           | 57,01°C          | 0,140        |
| 4                      | 60°C           | 65,07°C          | 0,084        |
| 5                      | 70°C           | 70,08°C          | 0,001        |
| Rata Rata <i>Error</i> |                |                  | 0,066        |

Pada penelitian ini penulis melakukan 5 percobaan Uji sensor suhu dibandingkan dengan *thermometer*. Penulis memasukkan *range* data suhu sesuai dengan data yang ada pada Tabel 3. Jika pembacaan sensor suhu masih di bawah *range* minimum yang terdapat pada percobaan, maka *relay* akan menghidupkan *heater*. *Heater* akan tetap hidup hingga pembacaan sensor mencapai nilai maksimum. Jika sudah melebihi nilai maksimum, maka secara otomatis *relay* akan mematikan *heater*. Jadi, *temperature* pemasakan bisa tetap di antara *range* minimum dan maksimum. Hasil yang didapat berupa hasil kekeruhan yang terjadi pada gula kelapa.

### 3.2.2 Pengujian sistem

Pengujian sistem ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai yang diinginkan atau tidak. Seharusnya pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan pada gula, hanya saja untuk mendapatkan hasil tingkat kekentalan di butuhkan sensor yang berbeda dan membutuhkan biaya yang sangat besar, maka dari itu penulis menggunakan sistem sensor dengan menguji hasil kekeruhan. Untuk mempermudah, penulis menguji dengan menggunakan sampel gula kelapa yang telah diberi air agar memudahkan proses pengadukan.

Tabel 5. Percobaan keseluruhan sistem pada gula kelapa

| No | Kecepatan | Arah putar motor | Waktu    | Tekanan (Kpa) | Suhu | Hasil kekeruhan |
|----|-----------|------------------|----------|---------------|------|-----------------|
| 1  | 20%       | KANAN            | 3 MENIT  | -60           | 90°C | 97%             |
| 2  | 40%       | KIRI             | 5 MENIT  | -70           | 80°C | 93%             |
| 3  | 60%       | KANAN            | 7 MENIT  | -80           | 70°C | 96%             |
| 4  | 80%       | KIRI             | 9 MENIT  | -90           | 60°C | 97%             |
| 5  | 100%      | KANAN            | 12 MENIT | -100          | 50°C | 90%             |

Pada penelitian ini penulis melakukan 5 percobaan pada kecepatan putar motor dengan cara mengatur kecepatan putar motor pengaduk. Percobaan menggunakan bahan gula kelapa dengan yang didapat berupa hasil kekeruhan yang terjadi pada gula kelapa. Sensor dapat membaca hasil kekeruhan. Semakin besar persentasenya, maka kekeruhan yang dihasilkan juga semakin padat. Penulis memasukan *range* data suhu sesuai dengan data yang ada pada Tabel 5. Jika

pembacaan sensor suhu masih di bawah *range* minimum yang terdapat pada percobaan, maka *relay* akan menghidupkan *heater*, *heater* akan tetap hidup hingga pembacaan sensor mencapai nilai maksimum. Jika sudah melebihi nilai maksimum, maka secara otomatis *relay* akan mematikan *heater*. Jadi, *temperature* pemasakan bisa tetap di antara *range* minimum dan maksimum. Pada pengujian system kita juga dapat mensetting arah putar motor ke kanan dan ke kiri, tujuan dari seting kanan kiri untuk memudahkan pada saat proses pengadukan. Pada penelitian kali ini penulis juga menguji beban arus pada saat alat di gunakan. Pada saat tidak ada beban daya yang di dapat 187 watt , dan saat ada beban atau saat motor berjalan dengan gula kelapa daya yang di dapat 228 watt , menunjukan bahwa alat yang di buat konsumsi daya listriknya sangat rendah.

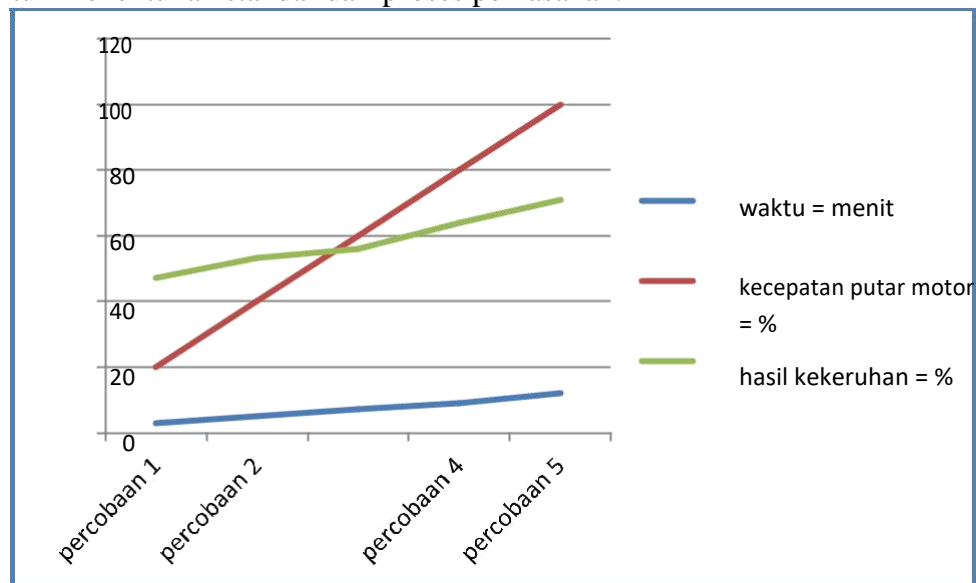
Tabel 6. Pengujian pembacaan untuk mengetahui tingkat kekeruhan

| No                | pada Panci | Pada Aquarium | Error |
|-------------------|------------|---------------|-------|
| 1                 | 97%        | 47%           | 1,06  |
| 2                 | 93%        | 53%           | 0,75  |
| 3                 | 96%        | 56%           | 0,71  |
| 4                 | 97%        | 64%           | 0,51  |
| 5                 | 90%        | 71%           | 0,26  |
| Rata Rata Error = |            |               | 0,65  |

Pada penelitian kali ini penulis membandingkan hasil data sensor dengan cara perbandingan pembacaan pada panci pengaduk dengan pembacaan pada *aquarium*. Perbandingan

dilakukan karena pembacaan sensor pada panci kurang maksimal. Penulis menggunakan metode pantulan cahaya pada sensor dengan cara memantulkan sinar *led* dan diterima oleh *receiver* pada sensor. Dengan metode ini terdapat kendala yang terjadi yaitu hasil pembacaan kurang maksimal karena terjadi pengembunan pada kaca panci pengaduk. Penulis melakukan perbandingan dengan cara membandingkan hasil kekeruhan gula kelapa bubuk. Metode yang digunakan pada pengujian *aquarium* dengan cara menembakkan sinar *led* secara *horizontal* ke salah satu sisi *aquarium* yang sudah dipasang *receiver* sensor. Dengan cara tersebut, maka pembacaan bisa lebih akurat. Hasil yang didapat pada panci pengaduk akan diuji lagi dengan cara pembacaan pada *aquarium* sehingga

terdapat selisih perbandingan hasil pengukuran sensor. Biasanya para petani tradisional tidak memiliki standar kekeruhan pada proses pemasakan, dengan adanya alat ini bisa memudahkan para petani untuk menentukan standar dari proses pemasakan.



Gambar 8. Grafik hasil percobaan

Pada Gambar 8 menunjukkan hasil grafik dari percobaan yang mengalami peningkatan pada hasil kekeruhan. Peningkatan terjadi saat penambahan *setting* waktu dan kecepatan putar motor pengaduk. Semakin besar persentasenya, maka kekeruhan yang dihasilkan juga semakin keruh di karenakan terjadi perubahan warna pada saat proses pemasakan.

### 3.3 ANALISIS SWOT

Perbandingan alat ini dengan alat pengaduk gula yang sudah dipublikasikan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel analisis SWOT



|                              |  |   |
|------------------------------|--|---|
| Alat                         | Prototipe automasi pengaduk pengolahan gula kelapa bubuk menggunakan motor pg28 berbasis <i>arduino nano</i>       | Perbaikan Teknologi Pembuatan Gula Merah dengan Bejana yang Dilengkapi Pengaduk untuk Memasak Nira di Industri Rumah Banyubiru Kabupaten Semarang |
| Analisis                     |  |   |
| <i>Strength</i> (kekuatan)   | Terdapat motor pengaduk yang dapat mengaduk gula sesuai dengan keinginan kita. Motor yang digunakan lebih efisien, | Memiliki tungku bejana yang sangat besar untuk menampung pemasakan gula.  |
| <i>Weakness</i> (kelemahan)  | Terdapat banyaknya udara pada panci pengaduk karena panci yang digunakan bukan khusus untuk panci vakum.           | Tidak terdapat sensor monitoring suhu dan tekanan pada tungku bejana.   |
| <i>Opportunity</i> (peluang) | Pergantian panci agar hasil dari nira mendapatkan hasil yang maksimal.   | Menambahkan sensor-sensor monitoring keadaan.   |
| <i>Threat</i> (ancaman)      | Motor pengaduk dapat rusak karena menggunakan motor dc, dan memerlukan perawatan yang cukup.                       | Kurangnya pemahaman untuk penggunaan alat.  |

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Penelitian dan pengujian telah dilakukan penulis untuk membuat automasi otomatisasi pengaduk pengolahan gula kelapa bubuk menggunakan motor *PG 28* berbasis *Arduino nano* sesuai dengan rancangan. Sistem yang dibuat dapat berjalan dengan baik yakni dapat membuat sistem otomatisasi pengolahan gula kelapa. Alat ini dapat diterapkan dalam jangka panjang untuk membantu para petani agar dapat memberikan kenyamanan serta kemudahan dalam membuat gula kelapa bubuk.

1. Pada pengujian perbandingan motor pengaduk dengan *mixer* yang ada di pasaran motor *PG 28* dapat diatur kecepatannya secara detail sesuai yang kita inginkan.
2. Pada percobaan pengujian timer *error* yang dihasilkan 0% menandakan bahwa program waktu pada alat bekerja dengan tepat.
3. Pengujian perbandingan sensor suhu *ds18b20* dengan *thermometer* terdapat sedikit perbedaan pembacaan, terjadi *delay* pada pembacaan sensor suhu *ds18b20* yang mengakibatkan *relay* sedikit terlambat dalam mematikan atau menghidupkan *heater*.
4. Semakin lama waktu putar motor maka semakin keruh hasil gula yang di hasilkan.
5. Seharusnya pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan pada gula, hanya saja untuk mendapatkan hasil tingkat kekentalan di butuhkan sensor yang berbeda dan membutuhkan biaya yang sangat besar, maka dari itu penulis menggunakan sistem sensor dengan menguji hasil kekeruhan.
6. Pada pembuatan alat ini terdapat sedikit kekurangan pada bagian panci vakum. Seharusnya panci digunakan berupa panci khusus pemasakan vakum yang kedap

terhadap udara. Jadi, pembacaan sensor tekanan kurang bekerja secara baik karena keadaan panci yang terdapat banyak udara di dalamnya.

## 4.2 Saran

Penulis mendapatkan beberapa saran dari beberapa pihak mengenai pembuatan alat ini, yakni :

1. Sebaiknya menggunakan panci khusus untuk pemasakan vakum agar kedap terhadap udara.
2. Sebaiknya panci yang digunakan berbahan transparan agar memudahkan pembacaan sensor.
3. Terdapat instalasi pendinginan pada motor agar motor tidak terlalu panas saat digunakan selama berjam-jam.
4. Pemasangan sensor harus disesuaikan dengan tempatnya agar pembacaan hasil lebih akurat.

## PERSANTUNAN

Alhamdulillah puji syukur kepada ALLAH SWT berkat rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka penulis berterimakasih kepada

1. Ayah dan Ibu yang selalu mensupport saya sehingga saya bisa menyelesaikan ini.
2. Ibu Umi Fadlilah, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan saran dan masukan selama proses pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Umar, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah surakarta.
4. Rekan Asisten Laboratorium Teknik Elektro UMS yang telah memberikan saya saran dan ilmu yang tidak saya dapat diperkuliahkan.
5. Seluruh rekan rekan Teknik Elektro UMS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Imam, M., & Apriaskar, E. (2019). Pengendalian Suhu Air Menggunakan Sensor Suhu Ds18B20. *Jurnal J-Ensitem*, 06(01), 347–352.
- Karseno, Erminawati, Yanto, T., Setyowati, R., & Haryanti, P. (2018). Effect of pH and temperature on browning intensity of coconut sugar and its antioxidant activity. *Food Research*, 2(1), 32–38. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.2\(1\).175](https://doi.org/10.26656/fr.2017.2(1).175)
- Karyantina, M., & Suhartatik, N. (2008). Kombucha dengan variasi kadar gula kelapa sebagai sumber karbon. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, XIX(2), 165–169.
- Okut, D., Devseren, E., Koç, M., Ocak, Ö. Ö., Karataş, H., & Kaymak-Ertekin, F. (2018). Developing a vacuum cooking equipment prototype to produce strawberry jam and optimization of vacuum cooking conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 90–100. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2819-x>
- Prasetyo, H., & Ikawanty, B. A. (2017). Implementasi Pengendali Posisi Sudut Motor DC Berbasis PID Dengan Interface Mikrokontroler dan Matlab Pada Laboratorium Sistem Kendali Digital. 04.
- Purnomo, H. (2007). Volatile components of coconut fresh sap, sap syrup and coconut sugar. *International Food*

*Research Journal*, 14(1), 45–49.

Suprpto. (2016). *Universitas Sumatera Utara - Beranda*. 4–16. <https://www.usu.ac.id/id/>

Wadu, R. A., Ada, Y. S. B., & Panggalo, I. U. (2017). Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Akuarium/ Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis. *Jurnal Ilmiah FLASH*, 3(1), 1–10.

Zulfia, V., Fahroji, dan R. Yusuf. (2017). Pengembangan Produk Hilirisasi Kelapa Rakyat di Kabupaten Indragiri Hilir. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, Palembang (hal. 978– 979).